

日 本 国 特 許
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

28.12.00
REC'D 23 FEB 2001
WIPO PCT

KU

JP00/9379

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年12月28日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第375687号

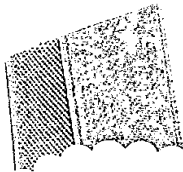
出 願 人

Applicant (s):

株式会社東芝

PRIORITY
DOCUMENT

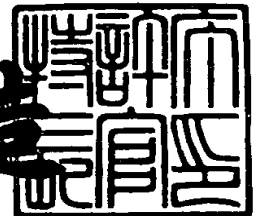
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



2001年 2月 9日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3004892

【書類名】 特許願

【整理番号】 DTY99-071

【提出日】 平成11年12月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C23C 14/00

【発明の名称】 真空成膜装置用部品とそれを用いた真空成膜装置、およびターゲット装置

【請求項の数】 11

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝
 横浜事業所内

 【氏名】 佐藤 道雄

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社東芝

【代理人】

 【識別番号】 100077849

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 須山 佐一

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 014395

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 真空成膜装置用部品とそれを用いた真空成膜装置、およびターゲット装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 真空成膜装置の構成部品であって、部品本体と、前記部品本体の表面に形成され、JIS B 0601-1994 で規定する局部山頂の平均間隔 S が $50 \sim 150 \mu\text{m}$ の範囲、最大谷深さ R_v および最大山高さ R_p がそれぞれ $20 \sim 70 \mu\text{m}$ の範囲である表面粗さを有する溶射膜とを具備することを特徴とする真空成膜装置用部品。

【請求項 2】 請求項 1 記載の真空成膜装置用部品において、前記溶射膜は $50 \sim 500 \mu\text{m}$ の範囲の厚さを有することを特徴とする真空成膜装置用部品。

【請求項 3】 請求項 1 記載の真空成膜装置用部品において、前記溶射膜は、成膜材料との熱膨張率の差が $10 \times 10^{-6}/\text{K}$ 以下の金属材料からなる被膜を有することを特徴とする真空成膜装置用部品。

【請求項 4】 請求項 1 記載の真空成膜装置用部品において、前記溶射膜は、前記部品本体との熱膨張率の差が $20 \times 10^{-6}/\text{K}$ 以下の金属材料からなる被膜を有することを特徴とする真空成膜装置用部品。

【請求項 5】 請求項 1 記載の真空成膜装置用部品において、前記溶射膜は、異なる材料からなる 2 層以上の被膜を有することを特徴とする真空成膜装置用部品。

【請求項 6】 請求項 5 記載の真空成膜装置用部品において、前記溶射膜は、前記部品本体上に形成され、軟金属材料からなる応力緩和層と、前記応力緩和層上に形成され、成膜材料との熱膨張率の差が $10 \times 10^{-6}/\text{K}$ 以下の金属材料からなる熱膨張緩和層とを有することを特徴とする真空成膜装置用部品。

【請求項 7】 請求項 1 記載の真空成膜装置用部品において、前記溶射膜は、ピッカース硬度 H_v が 30 以下の Al 系溶射膜、ピッカース硬度 H_v が 100 以下の Cu 系溶射膜、ピッカース硬度 H_v が 300 以下の Ti 系溶射膜

、ビッカース硬度 H_v が 300以下のMo系溶射膜およびビッカース硬度 H_v が 500以下のW系溶射膜から選ばれる少なくとも 1つの低硬度被膜を有することを特徴とする真空成膜装置用部品。

【請求項 8】 真空容器と、前記真空容器内に配置される被成膜試料保持部と、前記真空容器内に前記被成膜試料保持部と対向して配置される成膜源と、前記成膜源を保持する成膜源保持部と、前記被成膜試料保持部または成膜源保持部の周囲に配置された防着部品とを具備する真空成膜装置において、

前記被成膜試料保持部、前記成膜源保持部および前記防着部品から選ばれる少なくとも 1つが、請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 項記載の真空成膜装置用部品からなることを特徴とする真空成膜装置。

【請求項 9】 請求項 8 記載の真空成膜装置において、

前記真空成膜装置用部品の表面に形成された溶射膜は、前記成膜源を構成する少なくとも 1種の金属材料を含む被膜を有することを特徴とする真空成膜装置。

【請求項 10】 ターゲット本体と、前記ターゲット本体の非エロージョン領域に形成され、JIS B 0601-1994 で規定する局部山頂の平均間隔 S が $50 \sim 150 \mu m$ の範囲、最大谷深さ R_v および最大山高さ R_p がそれぞれ $20 \sim 70 \mu m$ の範囲である表面粗さを有する溶射膜とを具備することを特徴とするターゲット装置。

【請求項 11】 ターゲットと、

前記ターゲットを保持するバックングプレート本体と、前記バックングプレート本体の表面に形成され、JIS B 0601-1994 で規定する局部山頂の平均間隔 S が $50 \sim 150 \mu m$ の範囲、最大谷深さ R_v および最大山高さ R_p がそれぞれ $20 \sim 70 \mu m$ の範囲である表面粗さを有する溶射膜とを備えるバックングプレートとを具備することを特徴とするターゲット装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、スパッタリング装置やCVD装置などの真空成膜装置に用いられる真空成膜装置用部品とそれを用いた真空成膜装置、およびスパッタリング装置などに用いられるターゲット装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体部品や液晶部品などにおいては、スパッタリング法やCVD法などの成膜方法を利用して各種の配線や電極を形成している。具体的には、半導体基板やガラス基板などの被成膜基板上に、スパッタリング法やCVD法などを適用してAl、Ti、Mo、W、Mo-W合金などの導電性金属の薄膜、あるいは MoSi_2 、 WSi_2 、 TiSi_2 などの導電性金属化合物の薄膜を形成し、配線や電極などとして利用している。

【0003】

ところで、上記した配線や電極の形成に使用されるスパッタリング装置やCVD装置などの真空成膜装置では、Si基板やガラス基板上への成膜工程中に、装置内に配置されている各種部品にも成膜材料が付着、堆積することが避けられない。このような部品上に付着、堆積した成膜材料は、成膜工程中に部品から剥離することによって、ダストの発生原因となっている。このようなダストが成膜基板上の膜中に混入すると、配線形成後にショートやオープンなどの配線不良を引き起こし、製品歩留りの低下を招くことになる。

【0004】

このようなことから、従来の真空成膜装置においては、防着板やターゲットの固定部品などの装置構成部品を、ターゲット材もしくはそれと熱膨張率が近い材料で構成したり、あるいは装置構成部品の表面にターゲット材もしくはそれと熱膨張率が近い材料の被膜を形成し、部品と成膜材料との熱膨張差に基く剥れを防止することが提案されている（例えば特開昭60-26659号公報、特開昭 63-161163号公報、特開昭 63-243269号公報など参照）。

【0005】

しかしながら、成膜装置の装置構成部品自体をターゲット材などで形成した場合、部品強度の低下などを招くおそれがあると共に、部品上に付着した成膜材料（付着膜）自体の応力によって、付着膜が剥れるなどの問題がある。また、部品表面にターゲット材の被膜を形成した場合、その成膜方法によっては被膜自体が剥れやすいなどの問題がある。

【0006】

また、特開昭61-56277号公報には、部品表面にAlやMoの溶射膜を形成すると共に、溶射膜の表面粗さを $200\mu\text{m}$ 以上とし、この溶射膜の表面粗さにより部品上に付着した成膜材料の剥離を防止した成膜装置の構成部品が記載されている。さらに、溶射膜を利用した成膜装置の構成部品は特開平9-272965号公報にも記載されており、ここでは装置構成部品の表面に形成された溶射膜のガス残存量を $10\text{Torr}\cdot\text{cc/g}$ 以下としている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

従来の溶射膜を適用した成膜装置の構成部品は、主として溶射膜表面の大きな表面粗さに基づいて、部品表面に付着した成膜材料（付着膜）の剥離を防止しようとするものであり、付着膜の剥離防止に対してはある程度の効果を示している。しかしながら、溶射膜の表面粗さに起因して付着膜表面に大きな凹凸が生じ、この付着膜表面の大きな凹凸が逆に微細なダスト（パーティクル）の発生原因となっている。

【0008】

特に、最近の半導体素子においては、64M、256M、1Gというような高集積度を達成するために、配線幅を $0.3\mu\text{m}$ 、さらには $0.18\mu\text{m}$ というように、極めて狭小化することが求められている。このように狭小化された配線においては、例えば直径 $0.2\mu\text{m}$ 程度の極微小粒子（微小パーティクル）が混入しても配線不良を引起こすことになる。また、配線幅の狭小化は当然ながら配線密度の高密度化のためであり、このような高密度配線を有する半導体素子などの製造歩留りを高めるためには、パーティクルの発生量自体も大幅に低減する必要がある。

【0009】

このような極めて過酷な条件に対して、上述したような従来のダスト防止対策（パーティクル防止対策）では、高集積化された半導体素子などの製造歩留りを高めることが困難とされている。このような問題は成膜装置の構成部品に限らず、スパッタリング法などの成膜源であるターゲット、あるいはターゲットを冷却保持するバックングプレートにおいても同様な問題が発生している。

【 0 0 1 0 】

また、装置構成部品などの表面に単に溶射膜を形成しただけでは、溶射膜の内部に残留する応力によって、溶射膜自体が剥れやすいという問題もある。この場合にはクリーニングや部品の交換などが必要となることから、ダストの増加や成膜装置のランニングコストの上昇を招くことになる。

【 0 0 1 1 】

本発明はこのような課題に対処するためになされたもので、成膜工程中に付着する成膜材料からのダストやパーティクルの発生を大幅に抑制すると共に、付着した膜自体の剥離を安定かつ有効に防止することを可能にした真空成膜装置用部品およびターゲット装置を提供することを目的としており、さらにはダストやパーティクルの混入を防止し、高集積化された半導体素子用の配線膜への対応を図ると共に、稼働率の改善により成膜コストの低減を図ることを可能にした真空成膜装置を提供することを目的としている。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明の真空成膜装置用部品は、請求項 1 に記載したように、真空成膜装置の構成部品であって、部品本体と、前記部品本体の表面に形成され、 JIS B 0601-1994 で規定する局部山頂の平均間隔 S が $50 \sim 150 \mu\text{m}$ の範囲、最大谷深さ R_v および最大山高さ R_p がそれぞれ $20 \sim 70 \mu\text{m}$ の範囲である表面粗さを有する溶射膜とを具備することを特徴としている。

【 0 0 1 3 】

本発明の真空成膜装置用部品において、溶射膜は請求項 2 に記載したように、 $50 \sim 500 \mu\text{m}$ の範囲の厚さを有することが好ましい。また、請求項 3 に記載したように、溶射膜は成膜材料との熱膨張率の差が $10 \times 10^{-6}/\text{K}$ 以下の金属材料からなる被膜を有することが好ましく、さらに請求項 4 に記載したように、部品本体との熱膨張率の差が $20 \times 10^{-6}/\text{K}$ 以下の金属材料からなる被膜を有することがより好ましい。

【 0 0 1 4 】

本発明の真空成膜装置は、請求項 8 に記載したように、真空容器と、前記真空

容器内に配置される被成膜試料保持部と、前記真空容器内に前記被成膜試料保持部と対向して配置される成膜源と、前記成膜源を保持する成膜源保持部と、前記被成膜試料保持部または成膜源保持部の周囲に配置された防着部品とを具備する真空成膜装置において、前記被成膜試料保持部、前記成膜源保持部および前記防着部品から選ばれる少なくとも 1 つが、上記した本発明の真空成膜装置用部品からなることを特徴としている。

【0015】

また、本発明における第 1 のターゲット装置は、請求項 10 に記載したように、ターゲット本体と、前記ターゲット本体の非エロージョン領域に形成され、JIS B 0601-1994 で規定する局部山頂の平均間隔 S が $50 \sim 150 \mu\text{m}$ の範囲、最大谷深さ R_v および最大山高さ R_p がそれぞれ $20 \sim 70 \mu\text{m}$ の範囲である表面粗さを有する溶射膜とを具備することを特徴としている。

【0016】

本発明における第 2 のターゲット装置は、請求項 11 に記載したように、ターゲットと、前記ターゲットを保持するバックングプレート本体およびその表面に形成され、JIS B 0601-1994 で規定する局部山頂の平均間隔 S が $50 \sim 150 \mu\text{m}$ の範囲、最大谷深さ R_v および最大山高さ R_p がそれぞれ $20 \sim 70 \mu\text{m}$ の範囲である表面粗さを有する溶射膜とを備えるバックングプレートとを具備することを特徴としている。

【0017】

ここで、従来の真空成膜装置用部品の表面に適用されていた溶射膜は、付着した成膜材料（付着膜）の剥離を防ぐために、その表面粗さを大きくしている。これは溶射膜表面の大きな表面粗さによって、成膜材料の密着力を高めようとするものである。しかし、表面粗さが大きい溶射膜上に付着膜が堆積すると、付着膜表面が非常に凹凸の大きな形態となり、付着膜は剥離、脱落が起こりやすい粒子が堆積した状態で成長していくことになる。このため、従来の溶射膜を用いた装置部品では、その表面に堆積した付着膜から粒子が脱落してダスト（パーティクル）となったり、また場合によって付着膜自体が剥離することになる。

【0018】

そこで、本発明においては真空成膜装置用部品の部品本体上、もしくはターゲット装置のターゲットやバックングプレート上に形成した溶射膜の表面粗さを、JIS B 0601-1994 で規定する局部山頂の平均間隔 S で $50 \sim 150 \mu\text{m}$ の範囲、最大谷深さ R_v および最大山高さ R_p でそれぞれ $20 \sim 70 \mu\text{m}$ の範囲としている。

【0019】

このような表面粗さを有する溶射膜によれば、その上に堆積する付着膜が安定成長するため、付着膜からの粒子の脱落や付着膜の剥離を大幅に抑制することが可能となる。粒子の脱落抑制（パーティクルの発生量の抑制）は、真空成膜装置で形成する各種膜、さらにはそれを用いた素子や部品などの製造歩留りの向上に大きく寄与する。また、付着膜の安定化（付着膜の剥離抑制）は装置のクリーニング回数の低減に繋がり、これにより装置稼働率の向上、ひいては成膜コストの削減に大きく寄与する。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を実施するための形態について説明する。

【0021】

図1は、本発明の真空成膜装置用部品の一実施形態の要部構成を示す断面図である。同図に示す真空成膜装置用部品1は、部品本体（基材）2の表面に溶射膜3が設けられている。なお、部品本体2の構成材料は特に限定されるものではないが、例えば装置部品の構成材料として一般的なステンレス材などを用いることができる。また、部品本体2の溶射膜形成面2aは、アンカー効果が得られるように、予めブラスト処理などで荒らしておくことが好ましい。

【0022】

上記した溶射膜3はパーティクルの発生を低減するために、溶射膜3の表面形態を制御可能な溶射法を適用して形成することが好ましく、部品本体2の構成材料や形状、使用される環境条件、溶射材料などに応じて、プラズマ溶射法、超高速フレーム溶射法などを適宜選択して使用する。溶射膜3は部品本体2に対する密着力に優れるものであるが、成膜工程中の温度上昇に基づく部品本体2と溶射膜3との界面からの剥離などを防止する上で、部品本体2との熱膨張率の差が $20 \times$

$10^{-6}/K$ 以下の金属材料で溶射膜 3 を形成することが好ましい。

【 0 0 2 3 】

溶射膜 3 はその上に付着する成膜材料（付着膜）との熱膨張差による剥離を防止する上で、成膜材料との熱膨張率の差が $10 \times 10^{-6}/K$ 以下の材料で形成することが好ましい。成膜材料との関係のみを考えた場合には、溶射膜 3 は成膜材料と同一材料、また成膜する膜が合金膜や化合物膜などの場合には、成膜材料（成膜源）を構成する少なくとも 1 種の金属を含むことが望ましい。このような条件を満足させることによって、溶射膜 3 上に付着した成膜材料の熱膨張差に基く剥離を防止することができる。

【 0 0 2 4 】

溶射膜 3 は単一材料による被膜に限らず、例えば異なる材料からなる 2 層以上の被膜で構成してもよい。2 層以上の溶射膜 3 の具体例としては、部品本体 2 上に応力緩和力に優れる軟金属材料、例えば A l や C u もしくはそれらの合金からなる応力緩和層を形成し、その上に上記した付着膜との熱膨張差が小さい金属材料からなる層、すなわち付着膜との熱膨張緩和層を形成した構造などが挙げられる。また、表面側に耐食性に優れた溶射膜を形成する構造、部品本体 2 と成膜材料との熱膨張差を緩和するように、熱膨張率が異なる 2 層以上の溶射膜を順に形成した構造などを採用することも可能である。

【 0 0 2 5 】

溶射膜 3 は成膜工程中に付着、堆積した成膜材料（付着膜）の剥離防止膜として機能する。ここで、真空成膜装置用部品 1 の表面には、成膜工程中に成膜材料が付着して堆積するが、部品表面がある程度の凹凸状態を有していれば、ある程度の厚さまでは剥離を抑制することができる。しかし、付着膜の厚さが厚くなると容易に剥離する傾向にある。これは付着膜に内部応力が作用し、厚さが増加するに伴って内部応力が大きくなり、この内部応力の増加に基いて付着膜の剥離が発生するためである。溶射膜 3 は気孔を多数含む内部構造などにより付着膜の内部応力を吸収する作用を有し、付着膜の剥離防止に対して有効に機能する。ただし、単に溶射しただけでは溶射膜の表面粗さが大きくなり、このために付着膜からの粒子の段落や付着膜自体の剥離が生じやすくなる。

【 0 0 2 6 】

そこで、本発明においては溶射法の選択、溶射材料の粒径制御、溶射後の表面処理などに基づいて、溶射膜 3 の表面粗さを JIS B 0601-1994 で規定する局部山頂の平均間隔 S で $50 \sim 150 \mu\text{m}$ の範囲、最大谷深さ R_v および最大山高さ R_p でそれぞれ $20 \sim 70 \mu\text{m}$ の範囲としている。このような適度な表面粗さを有する溶射膜 3 によれば、その上に堆積した付着膜からの粒子の段落、さらには付着膜自体の剥離を安定的に抑制することが可能となる。

【 0 0 2 7 】

表面粗さの 1 つのパラメータである局部山頂の平均間隔 S は、図 2 に示すように、表面粗さ測定機で求めた粗さ曲線から、その平均線の方に基準長さ L だけ抜き取り、隣り合う局部山頂間に対応する平均線の長さ (S_1 、 S_2 、 \dots S_n) を求め、これら多数の測定値の平均値 (mm) を示すものである。また、最大谷深さ R_v および最大山高さ R_p は、それぞれ図 3 に示すように、表面粗さ測定機で求めた粗さ曲線を基準長さ L に区切り、各基準長さ毎に平均線から最も深い谷底までの深さ R_{vi} および平均線から最も高い山頂までの高さ R_{pi} を求め、これら谷深さ R_{vi} および山高さ R_{pi} の最大値 (R_v および R_p) を示すものである。

【 0 0 2 8 】

従来の装置構成部品の表面に適用されていた溶射膜のように、溶射膜表面の表面粗さが大きいと、その上に堆積する付着膜も凹凸状態となり、付着粒子が脱落しやすい粒子形態で堆積することになる。また、付着膜が厚くなると内部応力が増大し、凹凸に起因して付着膜中に生じる段差部分に亀裂が発生しやすくなり、これにより付着膜の膜剥がれを助長することになる。このような溶射膜の大きな表面粗さに基づく粒子の脱落や付着膜の剥離を防ぐ上で、本発明では上記した局部山頂の平均間隔 S 、最大谷深さ R_v および最大山高さ R_p により規定される表面粗さを有する溶射膜 3 を適用している。

【 0 0 2 9 】

すなわち、局部山頂の平均間隔 S が $50 \sim 150 \mu\text{m}$ の範囲の溶射膜 3 によれば、その上に堆積する付着膜が安定な柱状構造で成長し、粒子の脱落や付着膜の剥離を防ぐことが可能となる。局部山頂の平均間隔 S が $50 \mu\text{m}$ 未満であると、その上

に堆積する付着膜が不安定な粒子構造で成長し、付着膜の剥離や粒子の脱落が生じやすくなる。一方、局部山頂の平均間隔 S が $150\mu\text{m}$ を超えると、付着膜の密着力が低下しすぎるため、逆に付着膜の剥離が生じやすくなる。付着膜の剥離をより有効に防止する上で、溶射膜 3 表面の局部山頂の平均間隔 S は $70\sim 100\mu\text{m}$ の範囲であることがより好ましい。

【0030】

さらに、最大谷深さ R_v および最大山高さ R_p がそれぞれ $20\sim 70\mu\text{m}$ の範囲の溶射膜 3 によれば、付着粒子を溶射膜面上により均一に堆積させることが可能となるため、粒子の脱落（パーティクルの発生）を防ぐことができる。最大谷深さ R_v および最大山高さ R_p がそれぞれ $70\mu\text{m}$ を超えると、付着粒子の堆積が不均一になる。具体的には、谷部に部分的に空孔が生じたり、また山部の斜影効果で付着粒子の堆積が不均一になる。このような付着粒子の堆積状態は非常に不安定であるため、付着膜から粒子の脱落が生じる。さらに、付着膜の堆積形状に高さの差が生じ、高い部分に堆積する粒子の付着力が低下することによって、粒子の脱落が生じる。

【0031】

一方、最大谷深さ R_v および最大山高さ R_p がそれぞれ $20\mu\text{m}$ 未満であると、付着膜の密着力が低下して付着膜の剥離が生じやすくなる。粒子の脱落（パーティクルの発生）をより安定的に防ぐと共に、付着膜の耐久性を高める上で、溶射膜 3 表面の最大谷深さ R_v および最大山高さ R_p はそれぞれ $30\sim 50\mu\text{m}$ の範囲であることがより好ましい。

【0032】

また、溶射膜 3 はその形成過程に基いて複雑な表面形態を有することから、付着膜に対して良好な密着性を示す。このようなことから、溶射膜 3 の表面粗さを JIS B 0601-1994 で規定する算術平均粗さ R_a で表した場合、算術平均粗さ R_a は $5\sim 15\mu\text{m}$ の範囲であることが好ましい。溶射膜 3 表面の算術平均粗さ R_a が $5\mu\text{m}$ 未満であると、付着物が容易に剥離するおそれあり、一方 $15\mu\text{m}$ を超えると溶射膜 3 表面の凹凸が大きくなりすぎて、付着膜がパーティクルの発生しやすい付着形態となると共に、付着膜が溶射膜 3 全体に付着せずに空孔が残るため、

そこを起点として付着膜の剥離が起こるおそれがある。溶射膜 3 の表面粗さは算術平均粗さ R_a で $8\sim 12\mu m$ の範囲とすることがさらに好ましい。

【0033】

上述したような表面粗さを有する溶射膜 3 は、例えば粉末原料を用いる粉末式フレーム溶射やプラズマ溶射を適用すると共に、粉末原料の粒径を制御することによって得ることができる。粉末式フレーム溶射においては、特に超高速フレーム溶射を適用することが好ましい。超高速フレーム溶射やプラズマ溶射を実施する際の具体的な条件は、原料粉末の材質などに応じて適宜設定する。例えば粒径が揃った原料粉末を用いて、上記したような超高速フレーム溶射やプラズマ溶射を実施することによって、上述したような適度な表面粗さを有する溶射膜 3 を得ることができる。また、溶射後に表面クリーニングなどを施すことによっても、溶射膜 3 の表面粗さを調整することができる。

【0034】

溶射膜 3 による付着膜の剥離防止効果を得る上で、上述した表面粗さと共に溶射膜 3 の膜厚を適度に調整することが好ましく、このような点から溶射膜 3 の膜厚は $50\sim 500\mu m$ の範囲とすることが好ましい。溶射膜 3 は前述したように付着膜の内部応力を低減する効果を有しているが、この応力低減効果は厚さによりその程度が異なり、溶射膜 3 の厚さが $50\mu m$ 未満であると低硬度被膜を用いた場合においても応力低減効果が低下して付着膜が剥れやすくなる。一方、 $500\mu m$ を超えると溶射膜 3 自体に大きな内部応力が発生し、これにより溶射膜 3 自体の剥離が発生しやすくなる。溶射膜 3 の膜厚は、上記した効果がより良好に得られる $100\sim 300\mu m$ の範囲とすることがさらに好ましい。

【0035】

次に、溶射膜 3 の具体的な構成について、図 4 および図 5 を参照して述べる。図 4 は成膜材料との熱膨張率の差が $10\times 10^{-6}/K$ 以下の金属材料からなる熱膨張緩和層 4 のみで構成した溶射膜 3 を示している。また、図 5 は軟金属材料からなる応力緩和層 5 と、成膜材料との熱膨張率の差が $10\times 10^{-6}/K$ 以下の金属材料からなる熱膨張緩和層 4 との積層膜で構成した溶射膜 3 を示している。積層型の溶射膜 3 において、応力緩和層 5 は熱膨張緩和層 4 の下地層として設けられており、部

品本体 2 と熱膨張緩和層 4 との間に介在されている。

【 0 0 3 6 】

熱膨張緩和層 4 の構成材料は、成膜材料に応じて適宜選択するものであるが、特にビッカース硬度 H_v が 30 以下の $A l$ 系溶射膜、ビッカース硬度 H_v が 100 以下の $C u$ 系溶射膜、ビッカース硬度 H_v が 300 以下の $T i$ 系溶射膜、ビッカース硬度 H_v が 300 以下の $M o$ 系溶射膜、およびビッカース硬度 H_v が 500 以下の W 系溶射膜から選ばれる低硬度被膜を適用することが好ましい。

【 0 0 3 7 】

上述したような低硬度被膜（溶射膜）は、例えば溶射後にアニーリング処理を施して軟化させることにより得ることができる。このように、溶射膜 3 を低硬度化して内部応力を十分に緩和することによって、例えば成膜工程時に外部応力、例えば熱応力が負荷された際に、溶射膜 3 内部からの破壊の進行を有効に抑制することができる。これによって、溶射膜 3 自体の剥離を防ぐことが可能となる。さらに、付着膜の内部応力の緩和効果も向上することから、付着膜の剥離をより一層有効に抑制することができる。

【 0 0 3 8 】

さらに、軟金属材料からなる応力緩和層 5 についても、形成材料として $A l$ や $C u$ を用いる場合には上述した低硬度被膜、すなわちビッカース硬度 H_v が 30 以下の $A l$ 系溶射膜やビッカース硬度 H_v が 100 以下の $C u$ 系溶射膜を適用することが好ましい。これによって、軟金属材料による応力緩和効果をより一層高めることが可能となる。

【 0 0 3 9 】

なお、上述した低硬度被膜としての各金属溶射膜は、それぞれ単体金属膜に必ずしも限られるものではなく、各金属を主体とする合金膜も含むものである。ただし、溶射膜 3 の低硬度化などの観点からはそれぞれ単体金属膜、すなわち $A l$ 溶射膜、 $C u$ 溶射膜、 $T i$ 溶射膜、 $M o$ 溶射膜、 W 溶射膜であることが好ましい。また、溶射膜 3 の低硬度化のためのアニーリング処理は、溶射膜 3 の形成材料にもよるが、例えば真空雰囲気、不活性雰囲気、還元性雰囲気などの各種雰囲気中にて、 $A l$ 単層の場合には $350 \sim 450^{\circ}C$ 、 $C u$ 単層の場合には $700 \sim 800^{\circ}C$ 、

Ti 単層の場合には 650～750℃、Mo および W 単層の場合には 800～1000℃ の温度で実施することが好ましい。2 層以上の溶射膜の場合には、融点が低い方の材料の温度でアニーリング処理を施す。

【0040】

上述した真空成膜装置用部品 1 においては、部品本体 2 の表面に形成する溶射膜 3 の表面粗さを、局部山頂の平均間隔 S で 50～150 μm の範囲、最大谷深さ R_v および最大山高さ R_p でそれぞれ 20～70 μm の範囲としているため、付着膜からの粒子の脱落、すなわちパーティクルの発生を有効に抑制することができると共に、付着膜の剥離を防ぐことが可能となる。

【0041】

このように、付着膜からの粒子の脱落や付着膜の剥離に基づくパーティクル発生を大幅に抑制することによって、真空成膜装置で形成する各種膜、さらにはそれを用いた素子や部品などの製造歩留りを大幅に高めることが可能となる。さらに、付着膜の剥離を抑制することによって、装置のクリーニング回数を大幅に減らすことができる。装置のクリーニング回数の低減は、成膜装置の稼働率の向上、ひいては成膜コストの削減に大きく寄与する。

【0042】

上述したような本発明の真空成膜装置用部品 1 は、スパッタリング装置や CVD 装置などの真空成膜装置の構成部品として用いられるものであり、成膜工程中に成膜材料が付着する部品であれば種々の部品に対して適用可能である。具体的な構成については、以下の真空成膜装置の実施形態で説明する。

【0043】

また、上記した実施形態では真空成膜装置用部品について説明したが、上記内容はターゲット本体の非エロージョン領域に溶射膜を形成する場合、あるいはターゲットを保持するためのバックングプレート本体の表面に溶射膜を形成する場合においても、同様に適用することができる。

【0044】

すなわち、ターゲット本体と、このターゲット本体の非エロージョン領域に形成された溶射膜とを具備するターゲット装置においては、上記真空成膜装置用部

品の実施形態で説明した溶射膜の表面粗さ、膜厚、材質、硬度などを、ターゲット本体の非エロージョン領域に形成される溶射膜に対して同様に適用可能である。また、ターゲットと、このターゲットを保持するバックングプレート本体およびその表面に形成された溶射膜を有するバックングプレートとを具備するターゲット装置においても、同様に溶射膜の表面粗さ、膜厚、材質、硬度などを、バックングプレート本体の表面に形成される溶射膜に対して適用可能である。

【0045】

ターゲットの外周部分は実質的にはスパッタされず、このような非エロージョン領域にもスパッタされた粒子が付着する。このようなターゲット外周部の付着物が剥離しても、他の部品からの付着物の剥離と同様に配線膜などの不良原因となる。従って、実質的にスパッタされないターゲットの非エロージョン領域に、上述した本発明による溶射膜を予め形成しておくことによって、付着物の剥離に伴う配線不良などが防止できる。バックングプレートについても同様である。

【0046】

次に、本発明の真空成膜装置の実施形態について説明する。図6は本発明の真空成膜装置をスパッタリング装置に適用した一実施形態の要部構成を示す図である。同図において、11はバックングプレート12に固定されたスパッタリングターゲットである。この成膜源としてのスパッタリングターゲット11の外周部下方には、アースシールド13が設けられており、その下方にはさらに上部防着板14および下部防着板15が配置されている。

【0047】

被成膜試料である基板16は、スパッタリングターゲット11と対向配置するように、被成膜試料保持部であるプラテンリング17により保持されている。これらは図示を省略した真空容器内に配置されており、真空容器にはスパッタガスを導入するためのガス供給系（図示せず）と真空容器内を所定の真空状態まで排気する排気系（図示せず）とが接続されている。

【0048】

この実施形態のスパッタリング装置においては、アースシールド13、上部防着板14、下部防着板15およびプラテンリング17を、上述した本発明の真空

成膜装置用部品、すなわち部品本体 2 上に表面粗さが局部山頂の平均間隔 S で $50 \sim 150 \mu\text{m}$ の範囲、最大谷深さ R_v および最大山高さ R_p でそれぞれ $20 \sim 70 \mu\text{m}$ の範囲の溶射膜 3 を設けた真空成膜装置用部品 1 で構成している。真空成膜装置用部品 1 の具体的な構成は前述した通りである。

【0049】

さらに、この実施形態においては、スパッタリングターゲット 11 をその非エロージョン領域に同様な溶射膜 3 を設けたもので構成しており、バックングプレート 12 についても同様な溶射膜 3 を設けたもので構成している。なお、溶射膜 3 はいずれもスパッタリングターゲット 11 からスパッタされた粒子が付着する面に形成している。

【0050】

上述したスパッタリング装置においては、成膜工程中にアースシールド 13、上部防着板 14、下部防着板 15、プラテンリング 17、スパッタリングターゲット 11、バックングプレート 12 などの表面にスパッタされた成膜材料（ターゲットの構成材料）が付着するが、この付着膜からの粒子の脱落や付着膜の剥離は部品表面の溶射膜 3 により安定かつ有効に防止される。

【0051】

これらによって、ダストおよびパーティクルの発生量、さらには基板 16 に形成される膜中への混入量を大幅に抑制することができる。従って、64M、256M、1G というような高集積度の半導体素子の配線膜、すなわち配線幅が $0.2 \mu\text{m}$ 以下というように狭小で、かつ高密度の配線網を形成する配線膜であっても、微小パーティクル（例えば直径 $0.2 \mu\text{m}$ 以上）の混入を大幅に抑制できることから、配線不良を大幅に低減することが可能となる。

【0052】

さらに、付着膜などの剥離を安定かつ有効に抑制することが可能であることから、装置のクリーニング回数を大幅に減らすことができる。この装置のクリーニング回数の低減に基づいて、スパッタリング装置の稼働率の向上を図ることができる。すなわち、スパッタリング装置のランニングコストを低減することができ、ひいては各種薄膜の成膜コストを削減することが可能となる。

【 0 0 5 3 】

なお、上記実施形態においては、アースシールド 1 3、上部防着板 1 4、下部防着板 1 5、プラテンリング 1 7、スパッタリングターゲット 1 1、バックングプレート 1 2 を本発明の部品で構成した例について説明したが、これら以外にターゲット外周押え（図示せず）、シャッタ（図示せず）などを本発明の真空成膜装置用部品で構成することも有効である。さらに、これら以外の部品についても、成膜工程中に成膜材料の付着が避けられない部品であれば、本発明の真空成膜装置用部品は有効に機能する。

【 0 0 5 4 】

このように、本発明の真空成膜装置は被成膜試料保持部、成膜源保持部、防着部品などから選ばれる少なくとも 1 つを、本発明の真空成膜装置用部品で構成することによって、さらにはターゲットやバックングプレートに本発明を適用することによって、上述したような優れた効果を示すものである。

【 0 0 5 5 】

また、上記実施形態では本発明の真空成膜装置をスパッタリング装置に適用した例について説明したが、これ以外に真空蒸着装置（イオンプレーティングやレーザーアブレーションなどを含む）、CVD 装置などの真空成膜装置にも適用可能であり、上述したスパッタリング装置と同様な効果を得ることができる。

【 0 0 5 6 】

【実施例】

次に、本発明の具体的な実施例について説明する。

【 0 0 5 7 】

実施例 1

図 6 に示したスパッタリング装置のアースシールド 1 3、上部防着板 1 4、下部防着板 1 5 およびプラテンリング 1 7 として、SUS 304 製基材の表面にプラズマ溶射法で厚さ $250\mu\text{m}$ の Al 溶射膜と厚さ $100\mu\text{m}$ の Ti 溶射膜を順に形成した部品を使用して、マグネトロンスパッタリング装置を構成した。溶射条件は、Al 溶射については電流 500A、電圧 80V、Ti 溶射については電流 500A、電圧 65V とした。各部品には Ti 溶射面をクリーニング処理した後、真空中にて 350°C

×3hの加熱処理を行って、アニーリング処理および脱ガス処理を施した。

【0058】

上記したTi溶射膜の表面粗さは、局部山頂の平均間隔Sが $83\mu\text{m}$ 、最大谷深さRvが $36\mu\text{m}$ 、最大山高さRpが $42\mu\text{m}$ であった。これら表面粗さはテーラーホブリン製表面粗さ測定機S4Cを用いて測定した値である。さらに、各溶射膜の硬度はアニーリング処理後において、Al溶射膜がHv20、Ti溶射膜がHv230であった。

【0059】

このマグネトロンスパッタリング装置に高純度Tiターゲット11をセットし、マグネトロンスパッタリングを行って、8インチウェーハ上にTi薄膜を形成し、さらにその上にN₂ガスを導入してTiN薄膜を形成した。このTi/TiN膜の表面形態を電子顕微鏡で拡大して観察したところ、良好な形態を有していた。このようにして得たTi/TiN薄膜上の直径 $0.2\mu\text{m}$ 以上のパーティクル（ダスト）数を測定した。このような操作を連続して行い、パーティクル数の変化を調査した。その結果を図7に示す。

【0060】

また、本発明との比較例1として、上記実施例と同様な各部品としてSUS304製基材の表面にアーク溶射法で厚さ $100\mu\text{m}$ のAl溶射膜を形成し、さらにプラズマ溶射法で厚さ $250\mu\text{m}$ のTi溶射膜を形成した部品を使用して、マグネトロンスパッタリング装置を構成した。これら各部品はTi溶射面のクリーニング処理を行った後、マグネトロンスパッタリング装置に組込んだ。Ti溶射膜の表面粗さは、局部山頂の平均間隔Sが $126\mu\text{m}$ 、最大谷深さRvが $75\mu\text{m}$ 、最大山高さRpが $85\mu\text{m}$ であった。また、各溶射膜の硬度は、Al溶射膜がHv35、Ti溶射膜がHv380であった。

【0061】

上記した比較例1によるマグネトロンスパッタリング装置を用いて、上記実施例1と同様にして8インチウェーハ上にTi/TiN薄膜を形成し、パーティクル数の変化を調べた。その結果を図7に併せて示す。また、比較例1のTi/TiN膜の表面形態を電子顕微鏡で拡大して観察したところ、実施例1に比べて劣

るものであった。

【0062】

図7から明らかなように、実施例1によるマグネトロンスパッタリング装置はパーティクル発生量が150ロットまで安定して少ないのに対して、比較例1によるマグネトロンスパッタリング装置では突発的にパーティクルが発生していると共に、全体的なパーティクル発生量も多かった。これらから、実施例の溶射膜によりパーティクルの発生を有効かつ安定して防止できることが確認された。

【0063】

実施例2

溶射原料として粉末粒径が40～150 μm の範囲で粒径分布が異なるTi溶射原料を複数用意し、図6に示したスパッタリング装置のアースシールド13、上部防着板14、下部防着板15およびプラテンリング17の各部品（SUS304製基材）に対して、プラズマ溶射法で厚さ200 μm のTi溶射膜をそれぞれ形成した。各Ti溶射膜の表面粗さは表1に示す通りである。次いで、Ti溶射面をクリーニング処理した後、真空中にて300～500℃×3hの条件で加熱処理を施した。

【0064】

次に、これら各部品をマグネトロンスパッタリング装置に組み込み、それぞれ実施例1と同様にして8インチウェーハ上にTi/TiN薄膜を形成し、このTi/TiN薄膜上の直径0.2 μm 以上のパーティクル（ダスト）数を測定した。この薄膜形成を連続して行い、150ロットによるパーティクル数の平均値を調べた。その結果を表1に併せて示す。なお、表1中の比較例2は、アーク溶射法でTi溶射膜を形成する以外は同様な部品を用いた場合の結果である。

【0065】

【表 1】

	No	Ti 溶射膜の表面粗さ			平均パーティクル数 (1ロット当り)
		S (μm)	Rv (μm)	Rp (μm)	
実施例 2	1	55	25	22	14
	2	68	32	26	13
	3	85	40	32	8
	4	107	42	33	16
	5	136	52	55	18
	6	146	63	68	24
比較例 2	7	38	17	15	53
	8	170	85	90	61

表 1 から明らかなように、実施例 2 によるマグネトロンスパッタリング装置では、パーティクルの発生量が比較例 2 に比べて非常に少ないことが分かる。従って、膜 (Ti/TiN 薄膜) の歩留りを大幅に高めることができる。

【0066】

実施例 3

溶射原料として粉末粒径が 40～120 μm の範囲で粒径分布が異なる A1 溶射原料を複数用意し、図 6 に示したスパッタリング装置のアースシールド 13、上部防着板 14、下部防着板 15 およびプラテンリング 17 の各部品 (SUS 304 製基材) に対して、プラズマ溶射法で厚さ 200 μm の A1 溶射膜をそれぞれ形成した。各 A1 溶射膜の表面粗さは表 2 に示す通りである。次いで、A1 溶射面をクリーニング処理した後、真空中にて 300～500℃×3h の条件で加熱処理を施した。

【0067】

次に、これら各部品を高純度タングステンシリサイド ($\text{WSi}_{2.8}$) ターゲットを有するマグネトロンスパッタリング装置に組み込み、それぞれ 8 インチウェーハ上に WSi 薄膜を形成し、この WSi 薄膜上の直径 0.2 μm 以上のパーティクル (ダスト) 数を測定した。この薄膜形成を連続して行い、200 ロットによるパーティクル数の平均値を調べた。その結果を表 2 に併せて示す。なお、表 2 中の比較例 2 は、アーク溶射法で A1 溶射膜を形成する以外は同様な部品を用いた場

合の結果である。

【 0 0 6 8 】

【表 2】

	測 No	A l 溶射膜の表面粗さ			平均パーティクル数 (1ロット当り)
		S (μ m)	Rv (μ m)	Rp (μ m)	
実施例 3	1	58	24	22	13
	2	74	27	20	11
	3	89	43	36	9
	4	110	47	38	15
	5	131	59	55	12
	6	145	67	68	15
比較例 3	7	33	18	16	42
	8	175	96	88	74

表 2 から明らかなように、実施例 3 によるマグネトロンスパッタリング装置では、パーティクルの発生量が比較例 3 に比べて非常に少ないことが分かる。従って、膜 (W S i 薄膜) の歩留りを大幅に高めることができる。

【 0 0 6 9 】

実施例 4

図 6 に示したスパッタリング装置のアースシールド 1 3、上部防着板 1 4、下部防着板 1 5 およびプラテンリング 1 7 の各部品 (SUS 304 製基材) に対して、プラズマ溶射法で厚さ 200 μ m の T i 溶射膜をそれぞれ形成した。また、ターゲット 1 1 としては高純度 T i を使用し、またバックングプレート 1 2 には A l を使用した。ターゲット 1 1 の外周部の非エロージョン領域、およびバックングプレート 1 2 の表面にも、同様にプラズマ溶射法で厚さ 200 μ m の T i 溶射膜を形成した。

【 0 0 7 0 】

次に、これら T i 溶射膜を形成した各部品、ターゲットおよびバックングプレートの T i 溶射面をクリーニング処理した後、真空中にて 350℃×3h の条件で加熱処理を施した。各 T i 溶射膜の表面粗さは、局部山頂の平均間隔 S が 88 μ m、

最大谷深さ R_v が $39\mu\text{m}$ 、最大山高さ R_p が $45\mu\text{m}$ であった。

【0071】

上述した各部品、ターゲットおよびバックングプレートをマグネトロンスパッタリング装置に組込んで、マグネトロンスパッタリングを行って 8 インチウェーハ上に Ti 薄膜を形成し、さらにその上に N_2 ガスを導入して TiN 薄膜を形成した。この Ti / TiN 薄膜上の直径 $0.2\mu\text{m}$ 以上のパーティクル（ダスト）数を測定した。このような操作を連続して行い、パーティクル数の平均値を調べた。その結果、ターゲットおよびバックングプレートに溶射しない場合と比較して、突発的に発生するパーティクルがなくなり、また全体のパーティクル数は半減し、パーティクルの発生を有効かつ安定して防止できることが確認された。

【0072】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の真空成膜装置用部品およびターゲット装置によれば、成膜工程中に付着する成膜材料の剥離や粒子の脱落を安定かつ有効に防止できると共に、クリーニング回数を削減することが可能となる。従って、そのような真空成膜装置用部品を用いた本発明の真空成膜装置によれば、パーティクルの発生量を大幅に低減でき、配線膜などの不良発生原因となる膜中へのパーティクルの混入を抑制することが可能となると共に、稼働率の向上により成膜コストの低減を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態による真空成膜装置用部品の要部構成を示す断面図である。

【図 2】 本発明で適用した表面粗さのうち局部山頂の平均間隔 S を説明するための図である。

【図 3】 本発明で適用した表面粗さのうち最大谷深さ R_v および最大山高さ R_p を説明するための図である。

【図 4】 図 1 に示す真空成膜装置用部品における溶射膜の具体的な構成の一例を模式的に示す断面図である。

【図 5】 図 1 に示す真空成膜装置用部品における溶射膜の具体的な構成の他

の例を模式的に示す断面図である。

【図 6】 本発明の真空成膜装置を適用したスパッタリング装置の一実施形態の要部構成を示す図である。

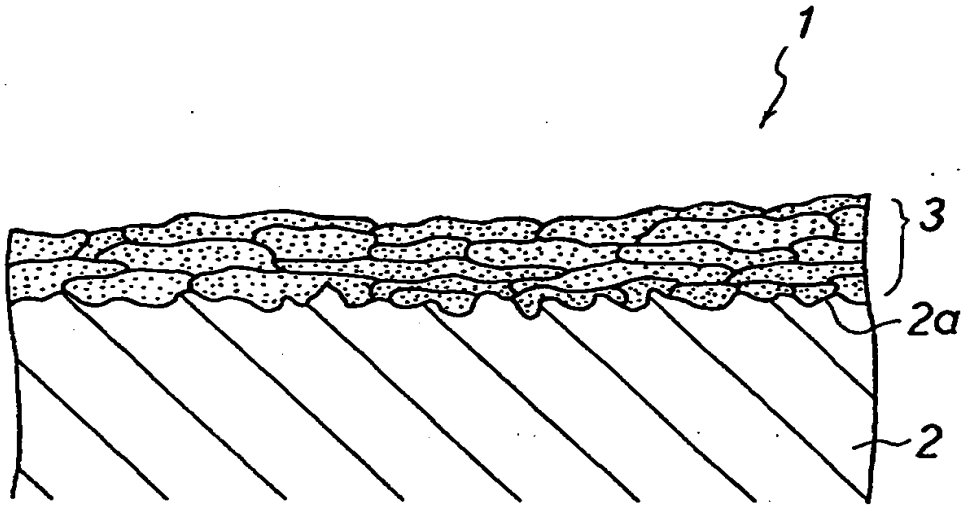
【図 7】 本発明の実施例 1 によるスパッタリング装置を使用した際のパーティクル数の変化を比較例 1 のスパッタリング装置と比較して示す図である。

【符号の説明】

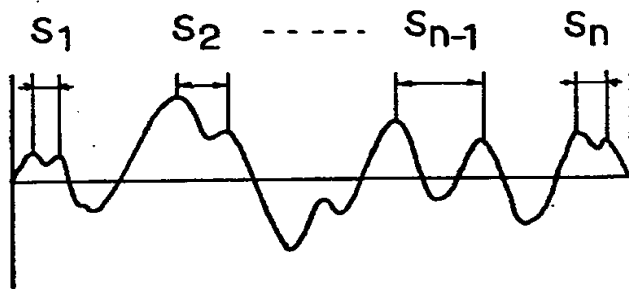
- 1 ……真空成膜装置用部品
- 2 ……部品本体（基材）
- 3 ……溶射膜
- 1 1 ……スパッタリングターゲット
- 1 2 ……バックングプレート
- 1 3 ……アースシールド
- 1 4、1 5 ……防着板
- 1 6 ……被成膜基板
- 1 7 ……プラテンリング

【書類名】 図面

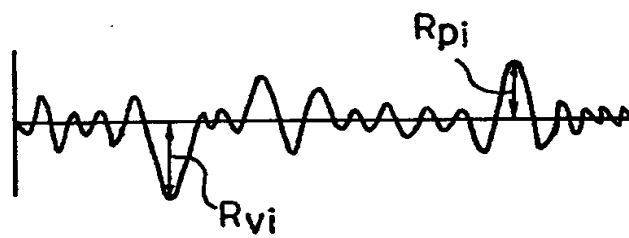
【図 1】



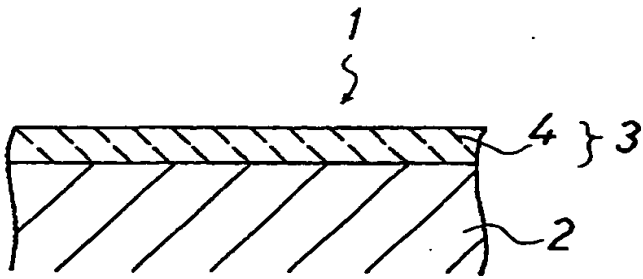
【図 2】



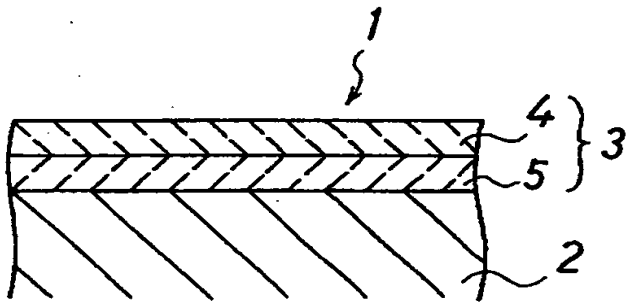
【図 3】



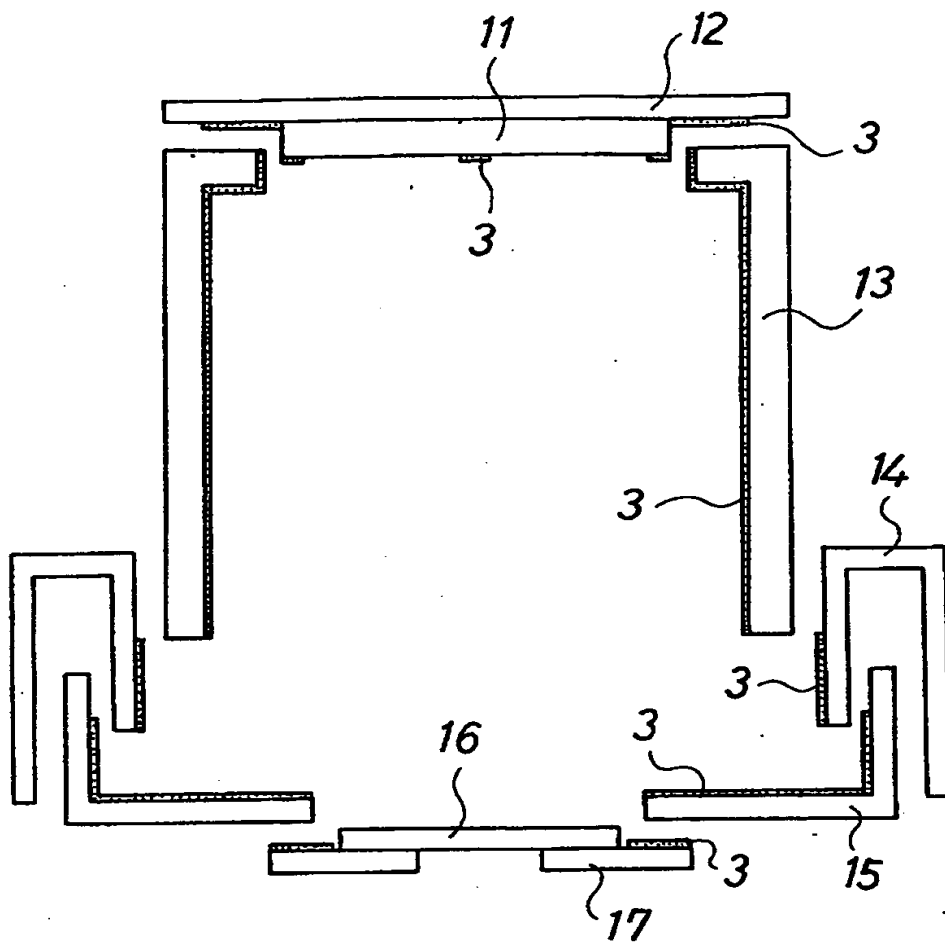
【図4】



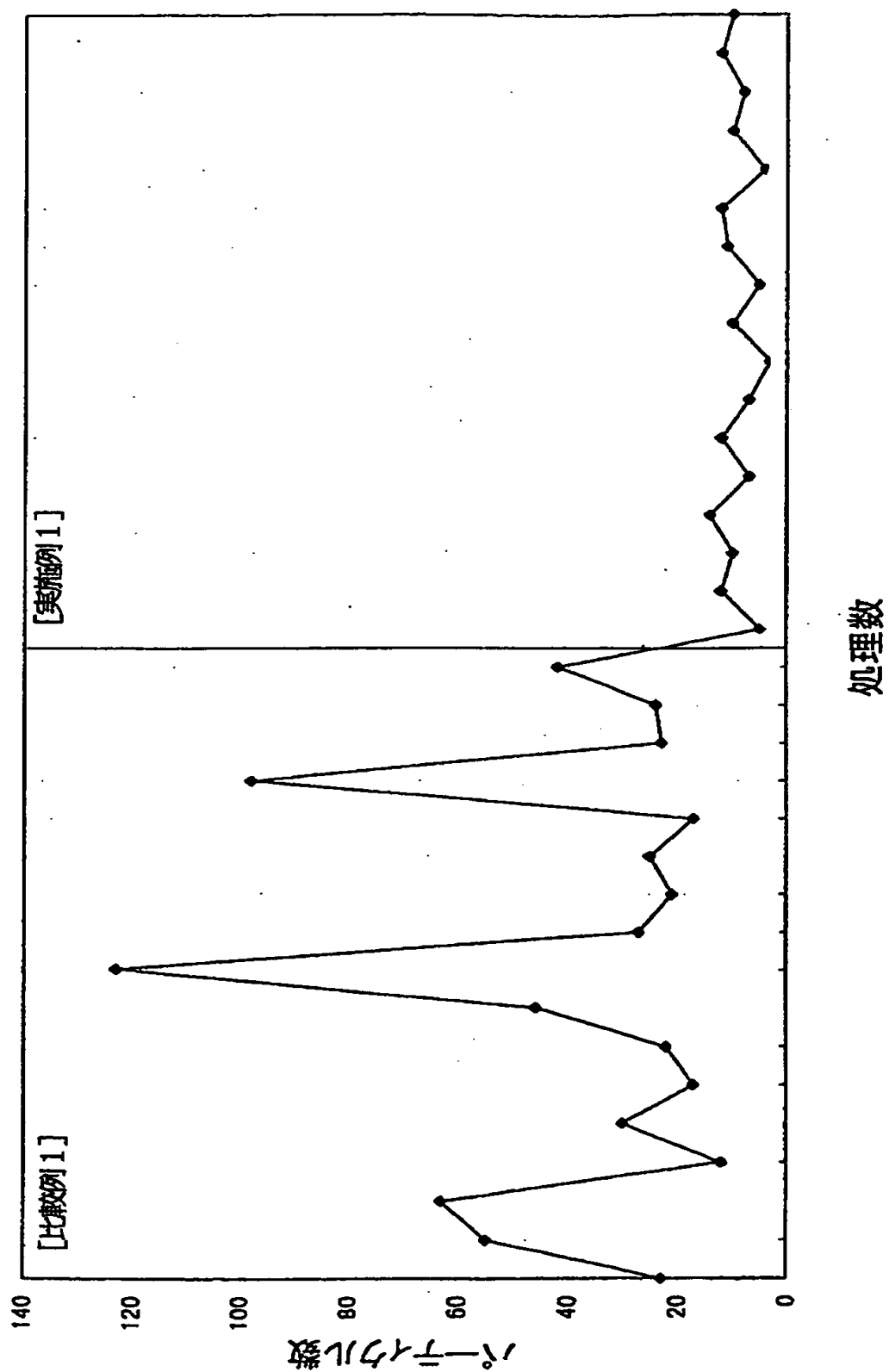
【図5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 成膜工程中に真空成膜装置用部品、ターゲットおよびバックングプレートに付着する成膜材料の剥離、また付着物からの粒子の脱落を安定かつ有効に防止すると共に、クリーニングなどに伴う成膜コストの増加を抑制する。

【解決手段】 部品本体 2 と、部品本体 2 の表面に形成され、JIS B 0601-1994 で規定する局部山頂の平均間隔 S が $50 \sim 150 \mu\text{m}$ の範囲、最大谷深さ R_v および最大山高さ R_p がそれぞれ $20 \sim 70 \mu\text{m}$ の範囲である表面粗さを有する溶射膜 3 とを具備する真空成膜装置用部品 1 である。真空成膜装置は、被成膜試料保持部、成膜源保持部、防着部品などに、上述した真空成膜装置用部品を適用したものである。ターゲット装置は、ターゲット本体の非エロージョン領域やバックングプレート本体の表面に、同様な溶射膜を形成したものである。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
氏 名	株式会社東芝